

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録方法において、記録チャンネルクロック周期を T としたときのマークデータ長が $2T$ 増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々 1 個増加させ、

最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルの増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加するようにしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】 最後尾の冷却パルスのパルス幅の増減と記録マーク用消去パルスの消去パワーレベルの増減との組合せにより、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長の記録マーク間に $1T$ 分のマークデータ長差を持たせるようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の情報記録方法。

【請求項 3】 結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録方法において、記録チャンネルクロック周期を T としたときのマークデータ長が $2T$ 増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々 1 個増加させ、

最後尾の冷却パルスの後のスペースデータに対応した第 1 の消去パワーからなる消去領域先頭部分に前記第 1 の消去パワーのレベルを増減変更させた記録マーク用消去パルスを付加し、

加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長間で一方の記録マーク用消去パルスのレベルを第 1 の消去パワーより増加変更させた第 2 の消去パワーとし、他方の記録マーク用消去パルスのレベルを第 1 の消去パワーより減少変更させた第 3 の消去パワーとしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 4】 記録マークデータを生成する記録変調方式が EFM 系であり、

加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長のうちで、短い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第 2 の消去パワーで発光させ、かつ、長い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第 3 の消去パワーで発光させるようにしたことを特徴とする請求項 3 記載の情報記録方法。

【請求項 5】 加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長のうちで、記録マーク用消去パルスを第 2 の消去パワーで発光させるマークデータ

長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$ を、記録マーク用消去パルスを第 3 の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}3}$ よりも短く設定したことを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の情報記録方法。

【請求項 6】 加熱パルスの加熱パワー P_h に対する第 1 の消去パワー P_{e1} の比を $\varepsilon_1 (= P_{e1}/P_h)$ とし、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長の各々に応じた加熱パワー P_h に対する第 2 の消去パワー P_{e2} の比を ε_2 、加熱パワー P_h に対する第 3 の消去パワー P_{e3} の比を ε_3 としたときに、 ε_2 は $\varepsilon_1 + 0.05 < \varepsilon_2 < \varepsilon_1 + 0.20$ の範囲に、かつ、 ε_3 は $\varepsilon_1 - 0.20 < \varepsilon_3 < \varepsilon_1 - 0.05$ の範囲に設定するようにしたことを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載の情報記録方法。

【請求項 7】 最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$ 、 $T_{\text{cend}3}$ 間の差 ($T_{\text{cend}3} - T_{\text{cend}2}$) を $0.3T$ 以上 $0.7T$ 以下の範囲に設定するようにしたことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の情報記録方法。

【請求項 8】 前記情報記録媒体のプリフォーマット部にプリフォーマットされた最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$ 、 $T_{\text{cend}3}$ 、加熱パワー P_h に対する第 2 の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第 3 の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 に関する設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにしたことを特徴とする請求項 5、6 又は 7 記載の情報記録方法。

【請求項 9】 情報記録装置の記録条件保存部に予め保存された最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$ 、 $T_{\text{cend}3}$ 、加熱パワー P_h に対する第 2 の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第 3 の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 に関する設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにしたことを特徴とする請求項 5、6 又は 7 記載の情報記録方法。

【請求項 10】 通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定された前記情報記録媒体に対して、前記所定の範囲を超える記録速度となる記録時には、前記通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列の設定とは異なるマルチパルス列となるように、最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$ 、 $T_{\text{cend}3}$ 、加熱パワー P_h に対する第 2 の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第 3 の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 を新たに設定するようにしたことを特徴とする請求項 5 ないし 9 の何れか一記載の情報記録方法。

【請求項 11】 通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって、先頭の加熱パルスに後続する加熱パルスのパルス幅が略 $0.55T$ を超える設定となる場合に、最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$ 、 $T_{\text{cend}3}$ 、加熱パワー P_h に対する第 2 の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パ

10

20

30

40

50

ワー Ph に対する第 3 の消去パワー Pe3 の比 $\varepsilon 3$ を新たに設定するようにしたことを特徴とする請求項 10 記載の情報記録方法。

【請求項 12】 結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録装置において、

記録チャンネルクロック周期を T としたときのマークデータ長を計数するマーク長カウント部と、

このマーク長カウント部によるカウント値が 2 T 増加する度に前記光源に対する駆動電流源を制御して加熱パワーと冷却パワーとをパルス駆動させるための加熱パルスと冷却パルスとによる制御パルスを各々 1 個増加させるパルス数制御部と、

各々の制御パルスを生成する記録パルス生成部と、

各々の制御パルスのタイミングで所定の加熱パワーと冷却パワーとなるように前記光源を駆動する加熱パワー駆動部及び冷却パワー駆動部と、

消去領域に対応する第 1 の消去パルス領域で所定の第 1 の消去パワーとなるように前記光源を駆動する第 1 の消去パワー駆動部と、

最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分に第 1 の消去パルスに代えて記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを生成する記録マーク用消去パルス生成部と、

記録マーク用消去パルス領域で所定の消去パワーとなるように前記光源を駆動する記録マーク用消去パワー駆動部と、を備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項 13】 前記記録マーク用消去パワー駆動部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長間で一方の記録マーク用消去パルスのレベルを第 1 の消去パワーより増加変更させた第 2 の消去パワーとし、他方の記録マーク用消去パルスのレベルを第 1 の消去パワーより減少変更させた第 3 の消去パワーとして前記光源を駆動するようにしたことを特徴とする請求項 12 記載の情報記録装置。

【請求項 14】 記録マークデータを生成する記録変調方式が EFM 系であり、

前記記録マーク用消去パワー駆動部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長のうちで、短い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第 2 の消去パワーで発光させ、かつ、長い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第 3 の消去パワーで発光させるようにしたことを特徴とする請求項 13 記載の情報記録装置。

【請求項 15】 前記記録パルス生成部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ

長のうちで、記録マーク用消去パルスを第 2 の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 Tcend2 を、記録マーク用消去パルスを第 3 の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 Tcend3 よりも短く設定するようにしたことを特徴とする請求項 13 又は 14 記載の情報記録装置。

【請求項 16】 前記記録マーク用消去パルス生成部は、加熱パルスの加熱パワー Ph に対する第 1 の消去パワー Pe1 の比を $\varepsilon 1 (= Pe1 / Ph)$ とし、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長の各々に応じた加熱パワー Ph に対する第 2 の消去パワー Pe2 の比を $\varepsilon 2$ 、加熱パワー Ph に対する第 3 の消去パワー Pe3 の比を $\varepsilon 3$ としたときに、 $\varepsilon 2$ は $\varepsilon 1 + 0.05 < \varepsilon 2 < \varepsilon 1 + 0.20$ の範囲に、かつ、 $\varepsilon 3$ は $\varepsilon 1 - 0.20 < \varepsilon 3 < \varepsilon 1 - 0.05$ の範囲に設定するようにしたことを特徴とする請求項 13、14 又は 15 記載の情報記録装置。

【請求項 17】 前記記録パルス生成部は、最後尾の冷却パルスのパルス幅 Tcend2、Tcend3 間の差 (Tcend3 - Tcend2) を 0.3 T 以上 0.7 T 以下の範囲に設定するようにしたことを特徴とする請求項 15 又は 16 記載の情報記録装置。

【請求項 18】 前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、前記情報記録媒体のプリフォーマット部にプリフォーマットされた最後尾の冷却パルスのパルス幅 Tcend2、Tcend3、加熱パワー Ph に対する第 2 の消去パワー Pe2 の比 $\varepsilon 2$ 、及び、加熱パワー Ph に対する第 3 の消去パワー Pe3 の比 $\varepsilon 3$ に関する設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにしたことを特徴とする請求項 16 又は 17 記載の情報記録装置。

【請求項 19】 最後尾の冷却パルスのパルス幅 Tcend2、Tcend3、加熱パワー Ph に対する第 2 の消去パワー Pe2 の比 $\varepsilon 2$ 、及び、加熱パワー Ph に対する第 3 の消去パワー Pe3 の比 $\varepsilon 3$ に関する設定情報を保存する記録条件保存部を備え、

前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、前記記録条件保存部に保存されている前記設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにした請求項 15、16 又は 17 記載の情報記録装置。

【請求項 20】 前記記録条件保存部は、前記設定情報を更新自在に保存するようにしたことを特徴とする請求項 19 記載の情報記録装置。

【請求項 21】 前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定された前記情報記録媒体に対して、前記所定の範囲を超える記録速度となる記録時には、前記通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス

10

20

30

40

50

列の設定とは異なるマルチパルス列となるように、最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$, $T_{\text{cend}3}$ 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 を新たに設定するようにしたことを特徴とする請求項15ないし20の何れか一記載の情報記録装置。

【請求項22】 前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって、先頭の加熱パルスに後続する加熱パルスのパルス幅が略0.55Tを超える設定となる場合に、最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}2}$, $T_{\text{cend}3}$ 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 を新たに設定するようにしたことを特徴とする請求項21記載の情報記録装置。

【請求項23】 通常の記録可能な記録速度内では、前記パルス数制御部は、前記マーク長カウント部によるカウント値が1T増加する度に前記光源に対する駆動電流源を制御して加熱パワーと冷却パワーとをパルス駆動させるための加熱パルスと冷却パルスとによる制御パルスを各々1個増加させ、前記記録パルス生成部は、最後尾の冷却パルスのパルス幅 $T_{\text{cend}1}$ を基準値に設定するようにしたことを特徴とする請求項21又は22記載の情報記録装置。

【請求項24】 記録チャンネルクロック周期Tよりも細かい分解能を有してエッジ信号を出力する多数段のパルスエッジ生成部と、このパルスエッジ生成部から出力される多数段のエッジ信号の中からコントローラにより選択されたエッジ信号を選択出力するセレクトとを備え、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部はこれらのパルスエッジ生成部及びセレクトにより選択されるエッジ信号に基づき最後尾の冷却パルスを含む制御パルス及び記録マーク用消去パルスを生成するようにしたことを特徴とする請求項12ないし23記載の情報記録装置。

【請求項25】 請求項12ないし24の何れか一に記載の情報記録装置を内蔵していることを特徴とする情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する記録媒体上に光源からの光により情報を記録する情報記録方法、情報記録装置及び情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 マルチメディアの普及に伴い音楽用CD、CD-ROM、DVD、DVD-ROMなどの再生専用メディア（記録媒体）や情報再生装置が実用化され

ている。最近では、色素材料を用いた追記型（R）光ディスクや、光磁気材料を用いた書き替え可能なMOディスクの他に相変化型ディスクも注目されている。

【0003】 この相変化型メディアは、記録材料を結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化させて情報を記録するものである。また、相変化型メディアは、MOメディアなどと異なり、外部磁界を必要とせず半導体レーザーからなる光源からのレーザー光だけで情報の記録、再生ができ、かつ、情報の記録と消去がレーザー光により一度に行われるオーバーライト記録が可能である。ここに、半導体レーザーは半導体レーザー駆動回路により駆動される。

【0004】 一般に、情報記録媒体に情報を記録するための記録波形としては、EFM（Eight Fourteen Modulation）変調コードなどに基づいて生成した単パルスの半導体レーザー発光波形があるが、相変化型メディアの場合、この記録波形では、蓄積した熱により記録マークが涙状に歪みを生じたり、冷却速度が不足してアモルファス相の形成が不十分となり、レーザー光に対して低反射率の記録マークが得られないなどの問題がある。

【0005】 そこで、相変化型メディアに情報を記録する従来の情報記録方式は、図1（a）に示すようにEFM変調コードなどに基づいて生成した多段の記録パワーを用いたマルチパルス波形のレーザー光により相変化型メディアにマークを形成することで上記問題を防止するようにしている。このマルチパルス波形のマーク部は、相変化型メディアの記録膜を融点温度以上に十分に予備加熱するための先頭加熱パルス H_{top} と、後続する複数個の連続した加熱マルチパルス H_{mp} と、これらのパルス間の連続した冷却マルチパルス C_{mp} とからなっており、先頭加熱パルス H_{top} の発光パワーを P_{htop} 、加熱マルチパルス H_{mp} の発光パワーを P_{hmp} 、冷却マルチパルス C_{mp} の発光パワーを P_{cmp} 、リードパワーを P_r とすれば $P_{\text{htop}} = P_{\text{hmp}} > P_{\text{cmp}} \approx P_r$ に設定されている。

【0006】 マルチパルス波形のイレース部はイレースパルス E からなり、その発光パワー P_e は $P_{\text{hmp}} < P_e < P_{\text{cmp}}$ に設定されている。

【0007】 このように記録波形をマルチパルス波形とすることで、相変化型メディアは加熱→冷却の急冷条件によりアモルファス相がマーク部として形成され、加熱のみの徐冷条件により結晶相がスペース部として形成され、アモルファス相と結晶相とで十分な反射率差が得られる。

【0008】 また、情報記録方式としてはマークポジシオン（PPM）記録方式とマークエッジ（PWM：Pulse Width Modulation）記録方式があるが、最近では高密度化に対応できるマークエッジ記録方式が用いられるようになっている。相変化型メディアにマークエッジ記録方式で情報を記録する場合、記録チャンネルクロックの周期Tに対する比が約0.5Tのパルス幅を有する加熱パ

ルス及び冷却パルスを用いている。

【0 0 0 9】即ち、記録データのマーク長が 1 T 増加する毎に 1 組の加熱パルスと冷却パルスを加算したマルチパルスの光を用いている。図 1 (a) はその代表的な記録波形例を示している。この記録波形は、異なるマーク長の記録データを常に一定の加熱冷却条件で記録できるので、記録データのマーク長に依存したエッジシフトが低減されている。また、この記録波形で高速記録を行う場合、記録チャンネルクロックを 2 倍、4 倍というように記録線速度と同倍率で高周波化するとともに、基本パルス数や記録パワーの大小関係を維持しながら加熱マルチパルス Hmp のパルス幅 T hmp が約 0.25 T から約 0.55 T までの範囲で変化するように設定している。

【0 0 1 0】

【発明が解決しようとする課題】相変化型メディアにマークエッジ記録方式で情報を記録する場合、相変化型メディアは記録マーク形成部分で十分な加熱と急冷とを行ってマークの前後のエッジ部を鮮明に形成することが重要である。

【0 0 1 1】しかしながら、高速記録を行う場合、記録波形はそのまま、記録チャンネルクロックを 2 倍、4 倍というように記録線速度と同倍率で高周波化しているので、加熱パルス及び冷却パルスの時間幅が非常に小さくなり、記録膜の層変化に必要な到達温度と冷却速度を得ることが困難となっていた。また、加熱パルスの記録チャンネルクロックの周期 T に対する比が増大し十分な冷却時間が確保できずマークの形成が不十分となり、正確なマーク長の記録ができなくなっていた。

【0 0 1 2】より具体的には、高速記録を行う場合、半導体レーザ駆動回路の立上り時間、立下り時間が記録チャンネルクロックに対して大きくなると、例えば、1 1 T のマークを記録するときに図 2 (a) に示すように記録発光波形になまりが生ずるので、相変化型メディアは十分な加熱及び冷却が行えなくなり、記録マークが細くなるという問題が生じている。このときに得られる再生信号としての R F 信号は記録データ長が長くなるに従って振幅変動が生じマーク長が極端に短くなってしまう。従って、高速記録時には、半導体レーザ駆動回路の高速応答化が必要となり、回路が大規模となったり高コスト化を招いたりしていた。

【0 0 1 3】この点、特開平 9 - 1 3 4 5 2 5 号公報によれば、記録チャンネルクロック周期に対する偶数長と奇数長との何れか一方のマーク長の記録データを記録する場合に、後部加熱パルスと後部冷却パルスのパルス幅を記録チャンネルクロック周期と略同一とする記録方法が記載されている。

【0 0 1 4】この記録方法によれば、マルチパルス列の実質的な周期が記録チャンネルクロックの $1/2$ となり十分な加熱時間と冷却時間とを確保することができるものの、各々のマークデータ長に応じて個別にマルチパ

ス列の所定の加熱パルス幅を変化させておりパルス幅の制御処理が複雑となっている。

【0 0 1 5】また、特開平 1 1 - 1 7 5 9 7 6 号公報には、記録エネルギー発生源の駆動を容易とし、同時に記録媒体に十分な冷却時間を確保するため、情報記録時に単位時間当たりの注入エネルギーの任意の 2 変化点の間隔が検出窓幅以上又は検出窓幅の略自然数倍となるようにマーク長に応じて該マーク形成期間内の注入エネルギー・パルス数を変化させるエネルギー発生手段の駆動手段を備える方法が記載されている。この方法は特開平 9 - 1 3 4 5 2 5 号公報と類似する方法であり、マルチパルス列の先頭加熱パルス若しくは最後尾加熱パルスのパルス幅と加熱パワーレベルとを変化させてマーク形成のためのエネルギーを制御するようにしている。

【0 0 1 6】この方法は、GeSbTe 系の相変化型メディアのように加熱パワーによる累積のエネルギー（ヒートモード）によってマークが形成される記録媒体には高精度なマークの形成が期待されるが、AgInSbTe 系のように加熱パルス直後の冷却パルスによる急冷速度によってマークの形成位置が制御される記録媒体には適応が困難である。

【0 0 1 7】また、高速記録でのマルチパルス列のパルス幅の設定は、図 4 のように記録チャンネルクロックの周期 T に対する加熱マルチパルス幅 T hmp の比が大きくなってしまい、冷却パルスの急冷条件によって形成されるマーク部が小さくかつ細く形成されるようになってしまう。この現象は加熱パルスの比が 0.55 T を越えると顕著になってしまい、高速記録の限界速度となっている。

【0 0 1 8】本発明は、簡単なパルス制御により、十分な加熱時間及び冷却時間を確保でき、かつ、光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を得ることができ、従来の記録媒体の記録速度範囲を超える高速記録を行うことが可能な情報記録方法、情報記録装置及び情報処理装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 9】より詳細には、マルチパルス列での加熱パルスと冷却パルスの実質的な周期を記録チャンネルクロック周期より長くして十分な加熱時間と冷却時間を確保することを基本として高速記録対応とし、かつ、マルチパルス列の各々の加熱パルスを変化させることなく最後尾の冷却パルスとその直後の消去パルスとで高精度に記録マークの後エッジ位置を制御できるようにすることを目的とする。

【0 0 2 0】また、併せて、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅を短い期間と長い期間として増減させることで、各々の記録マーク長の後エッジ位置を高精度に制御できるようにすることを目的とする。

【0 0 2 1】さらには、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長に対する、最後尾の冷却パルス直後に位置する記録マーク用消去パルスの

各々の消去パワーの比を異なる値とすることで、各々の理想的な記録マーク長の後エッジ位置となるように制御できるようにすることを目的とする。

【0022】また、従来のマルチパルス列を用いた情報記録媒体に対しても、より高速に記録できるようにすることを目的とする。

【0023】さらには、容易で安価な付加回路で従来のマルチパルス列を用いた情報記録媒体をより高速に記録できるようにすることを目的とする。

【0024】さらに、情報記録媒体によって設定された通常の記録速度での従来のマルチパルス列を用いた情報記録方法に加えて、より高速に記録するための情報記録方法を、容易で安価な付加回路によって実現することを目的とする。

【0025】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録方法において、記録チャンネルクロック周期を T としたときのマークデータ長が $2T$ 増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させ、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルを増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加するようにした。

【0026】従って、マークデータ長が $2T$ 増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させることで、マルチパルス列の実質的な周期を記録チャンネルクロックの $1/2$ にすることができ、高速記録時であっても十分な加熱時間と冷却時間とを確保して加熱・急冷により記録マーク形成することができ、この際、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルを増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加することで、マルチパルス列中の各々の加熱パルスのパターンを変化させる必要なく、新たに付加する記録マーク用消去パルスのパワーレベル設定に関する簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の記録方法を提供できる。

【0027】請求項2記載の発明は、請求項1記載の情報記録方法において、最後尾の冷却パルスのパルス幅の増減と記録マーク用消去パルスの消去パワーレベルの増減との組合せにより、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長の記録マーク間に $1T$ 分のマークデータ長差を持たせるようにした。

【0028】従って、最後尾の冷却パルスのパルス幅の

増減と新たに付加する記録マーク用消去パルスの消去パワーレベルの増減との組合せのみの簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の記録方法を提供できる。

【0029】請求項3記載の発明は、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録方法において、記録チャンネルクロック周期を T としたときのマークデータ長が $2T$ 増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させ、最後尾の冷却パルスの後のスペースデータに対応した第1の消去パワーからなる消去領域先頭部分に前記第1の消去パワーのレベルを増減変更させた記録マーク用消去パルスを付加し、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長間で一方の記録マーク用消去パルスのレベルを第1の消去パワーより増加変更させた第2の消去パワーとし、他方の記録マーク用消去パルスのレベルを第1の消去パワーより減少変更させた第3の消去パワーとした。

【0030】従って、マークデータ長が $2T$ 増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させることで、マルチパルス列の実質的な周期を記録チャンネルクロックの $1/2$ にすることができ、高速記録時であっても十分な加熱時間と冷却時間とを確保して加熱・急冷により記録マーク形成することができ、この際、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルを増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加することで、マルチパルス列中の各々の加熱パルスのパターンを変化させる必要なく、最後尾の冷却パルスと新たに付加する記録マーク用消去パルスの第2の消去パワー又は第3の消去パワーなるパワーレベル設定との組合せのみの簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の記録方法を提供できる。

【0031】請求項4記載の発明は、請求項3記載の情報記録方法において、記録マークデータを生成する記録変調方式がEFM系であり、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長のうちで、短い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第2の消去パワーで発光させ、かつ、長い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第3の消去パワーで発光させるようにした。ここに、EFM系とは、EFM(CD系)自体はもちろん、EFM plus(DVD系)を含む意味である。

【0032】従って、特に記録変調方式がEFM系の場

合に適した記録マーク用消去パルスのパワー設定方法が明らかとなる。

【0033】請求項5記載の発明は、請求項3又は4記載の情報記録方法において、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長のうちで、記録マーク用消去パルスを第2の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} を、記録マーク用消去パルスを第3の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend3} よりも短く設定した。

【0034】従って、このような長短関係の設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0035】請求項6記載の発明は、請求項3、4又は5記載の情報記録方法において、加熱パルスの加熱パワー P_h に対する第1の消去パワー P_{e1} の比を ε_1 ($= P_{e1} / P_h$) とし、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長の各々に応じた加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比を ε_2 、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比を ε_3 としたときに、 ε_2 は $\varepsilon_1 + 0.05 < \varepsilon_2 < \varepsilon_1 + 0.20$ の範囲に、かつ、 ε_3 は $\varepsilon_1 - 0.20 < \varepsilon_3 < \varepsilon_1 - 0.05$ の範囲に設定するようにした。

【0036】従って、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0037】請求項7記載の発明は、請求項5又は6記載の情報記録方法において、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 間の差 ($T_{cend3} - T_{cend2}$) を $0.3T$ 以上 $0.7T$ 以下の範囲に設定するようにした。

【0038】従って、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0039】請求項8記載の発明は、請求項5、6又は7記載の情報記録方法において、前記情報記録媒体のプリフォーマット部にプリフォーマットされた最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 に関する設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにした。

【0040】従って、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報を情報記録媒体のプリフォーマット部に予め埋め込んであるので、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを

対象となる相変化型メディアから読み出して適正な記録条件を設定することができる。

【0041】請求項9記載の発明は、請求項5、6又は7記載の情報記録方法において、情報記録装置の記録条件保存部に予め保存された最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 に関する設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにした。

【0042】従って、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報を情報記録再生装置の記録条件保存部に予め保存しておくことにより、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを情報記録再生装置が読み出すことができる。また、情報記録再生装置が予め対象となる相変化型メディアに最適な設定を取得し記録条件保存部から読み出すことで、記録再生装置固有のLD波長やNAによる光スポット径や発光波形のずれが補正されさらに高精度な記録を行うことが可能となる。

【0043】請求項10記載の発明は、請求項5ないし9の何れか一記載の情報記録方法において、通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定された前記情報記録媒体に対して、前記所定の範囲を超える記録速度となる記録時には、前記通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列の設定とは異なるマルチパルス列となるように、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 を新たに設定するようにした。

【0044】従って、相変化型メディアで設定されている通常のマルチパルス列による記録速度を超える記録速度となる記録時には、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を新たに設定することにより、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える場合であっても、マルチパルス列を異なる設定に変えるだけで広範囲な記録速度での記録を実現できる。

【0045】請求項11記載の発明は、請求項10記載の情報記録方法において、通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって、先頭の加熱パルスに後続する加熱パルスのパルス幅が略 $0.55T$ を超える設定となる場合に、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比 ε_3 を新たに設定するようにした。

【0046】従って、相変化型メディアの通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定され、所定の記録速度

10

20

30

40

50

で設定される従来のマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって先頭の加熱パルスに後続する加熱マルチパルスのパルス幅が略0.55 Tを超える設定となる場合に、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を設定することにより、相変化型メディアに事実上記録不可能となるような加熱マルチパルス幅となる記録速度を判断した上で、請求項10記載の発明の高速記録のマルチパルス列を設定できる。また、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える領域に亘って広範囲な記録速度での記録を実現できる。

【0047】請求項12記載の発明は、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録装置において、記録チャンネルクロック周期をTとしたときのマークデータ長を計数するマーク長カウント部と、このマーク長カウント部によるカウント値が2 T増加する度に前記光源に対する駆動電流源を制御して加熱パワーと冷却パワーとをパルス駆動させるための加熱パルスと冷却パルスとによる制御パルスを各々1個増加させるパルス数制御部と、各々の制御パルスを生成する記録パルス生成部と、各々の制御パルスのタイミングで所定の加熱パワーと冷却パワーとなるように前記光源を駆動する加熱パワー駆動部及び冷却パワー駆動部と、消去領域に対応する第1の消去パルス領域で所定の第1の消去パワーとなるように前記光源を駆動する第1の消去パワー駆動部と、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分に第1の消去パルスに代えて記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを生成する記録マーク用消去パルス生成部と、記録マーク用消去パルス領域で所定の消去パワーとなるように前記光源を駆動する記録マーク用消去パワー駆動部と、を備える。

【0048】従って、必要最小限の付加回路によって、前述した情報記録方法を実現するための情報記録装置を提供することができる。

【0049】請求項13記載の発明は、請求項12記載の情報記録装置において、前記記録マーク用消去パワー駆動部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長間で一方の記録マーク用消去パルスのレベルを第1の消去パワーより増加変更させた第2の消去パワーとし、他方の記録マーク用消去パルスのレベルを第1の消去パワーより減少変更させた第3の消去パワーとして前記光源を駆動するようにした。

【0050】従って、請求項12記載の発明を実現する上で、マークデータ長が2 T増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させることで、マルチパルス列の実質的な周期を記録チャンネルクロックの

1/2にすることができ、高速記録時であっても十分な加熱時間と冷却時間とを確保して加熱・急冷により記録マーク形成することができ、この際、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルの増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加することで、マルチパルス列中の各々の加熱パルスのパターンを変化させる必要なく、最後尾の冷却パルスと新たに付加する記録マーク用消去パルスの第2の消去パワー又は第3の消去パワーなるパワーレベル設定との組合せのみの簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の情報記録装置を提供できる。

【0051】請求項14記載の発明は、請求項13記載の情報記録装置において、記録マークデータを生成する記録変調方式がEFM系であり、前記記録マーク用消去パワー駆動部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長のうちで、短い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第2の消去パワーで発光させ、かつ、長い方のマークデータ長の記録マーク用消去パルスを第3の消去パワーで発光させるようにした。

【0052】従って、特に記録変調方式がEFM系の場合に適した記録マーク用消去パルスのパワー設定が明らかとなる。

【0053】請求項15記載の発明は、請求項13又は14記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長のうちで、記録マーク用消去パルスを第2の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} を、記録マーク用消去パルスを第3の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend3} よりも短く設定するようにした。

【0054】従って、このような長短関係の設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0055】請求項16記載の発明は、請求項13、14又は15記載の情報記録装置において、前記記録マーク用消去パルス生成部は、加熱パルスの加熱パワー P_h に対する第1の消去パワー P_{e1} の比を ε_1 ($= P_{e1}/P_h$) とし、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長の各々に応じた加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比を ε_2 、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比を ε_3 としたときに、 ε_2 は $\varepsilon_1 + 0.05 < \varepsilon_2 < \varepsilon_1 + 0.20$ の範囲に、かつ、 ε_3 は $\varepsilon_1 - 0.20 < \varepsilon_3 < \varepsilon_1 - 0.05$ の範囲に設定するようにした。

【0056】従って、このような範囲設定により、加熱

10

20

30

40

50

パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0057】請求項17記載の発明は、請求項15又は16記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部は、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 間の差 ($T_{cend3} - T_{cend2}$) を $0.3T$ 以上 $0.7T$ 以下の範囲に設定するようにした。

【0058】従って、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0059】請求項18記載の発明は、請求項16又は17記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、前記情報記録媒体のプリフォーマット部にプリフォーマットされた最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 に関する設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにした。

【0060】従って、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報を情報記録媒体のプリフォーマット部に予め埋め込んであるので、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを対象となる相変化型メディアから読み出して取得することで、記録条件を適正に設定することができる。

【0061】請求項19記載の発明は、請求項15、16又は17記載の情報記録装置において、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 に関する設定情報を保存する記録条件保存部を備え、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、前記記録条件保存部に保存されている前記設定情報に基づいて、最後尾の冷却パルスのパルス幅及び記録マーク用消去パルスの発光レベルを設定するようにした。

【0062】従って、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報を当該情報記録再生装置の記録条件保存部に予め保存しておくことにより、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを情報記録再生装置が読み出すことができる。また、当該情報記録再生装置が予め対象となる相変化型メディアに最適な設定を取得し記録条件保存部から読み出すことで、記録再生装置固有のLD波長やNAによる光スポット径や発光波形のずれが補正されさらに高精度な記録を行うことが可能となる。

【0063】請求項20記載の発明は、請求項19記載の情報記録装置において、前記記録条件保存部は、前記設定情報を更新自在に保存するようにした。

【0064】従って、請求項19記載の発明を実現する上で、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報をアップデートで更新させることも可能となり、最新の情報に対処することができる。特に、情報処理装置に内蔵された場合には、インターネットを利用したダウンロードによりアップデートすることも可能となる。

【0065】請求項21記載の発明は、請求項15ないし20の何れか一記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定された前記情報記録媒体に対して、前記所定の範囲を超える記録速度となる記録時には、前記通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列の設定とは異なるマルチパルス列となるように、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比 ε_3 を新たに設定するようにした。

【0066】従って、相変化型メディアで設定されている通常のマルチパルス列による記録速度を超える記録速度となる記録時には、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を新たに設定することにより、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える場合であっても、マルチパルス列を異なる設定に変えるだけで広範囲な記録速度での記録を実現できる。

【0067】請求項22記載の発明は、請求項21記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって、先頭の加熱パルスに後続する加熱パルスのパルス幅が略 $0.55T$ を超える設定となる場合に、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 を新たに設定するようにした。

【0068】従って、相変化型メディアの通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定され、所定の記録速度で設定される従来のマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって先頭の加熱パルスに後続する加熱マルチパルスのパルス幅が略 $0.55T$ を超える設定となる場合に、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を設定することにより、相変化型メディアに事実上記録不可能となるような加熱マルチパルス幅となる記録速度を判断した上で、請求項21記載の発明の高速記録のマルチパルス列を設定できる。また、従来のマルチパルス列で記録可能な記録

速度を超える領域に亘って広範囲な記録速度での記録を実現できる。

【0069】請求項23記載の発明は、請求項21又は22記載の情報記録装置において、通常の記録可能な記録速度内では、前記パルス数制御部は、前記マーク長カウンタ部によるカウンタ値が1T増加する度に前記光源に対する駆動電流源を制御して加熱パワーと冷却パワーとをパルス駆動させるための加熱パルスと冷却パルスとによる制御パルスを各々1個増加させ、前記記録パルス生成部は、最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend1}を基準値に設定するようにした。

【0070】従って、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度による記録の場合と、このような記録速度を超える場合であっても、マルチパルス列を異なる設定に変えるだけで広範囲な記録速度での記録を実現できる。

【0071】請求項24記載の発明は、請求項12ないし23記載の情報記録装置において、記録チャンネルクロック周期Tよりも細かい分解能を有してエッジ信号を出力する多数段のパルスエッジ生成部と、このパルスエッジ生成部から出力される多数段のエッジ信号の中からコントローラにより選択されたエッジ信号を選択出力するセレクト部とを備え、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部はこれらのパルスエッジ生成部及びセレクト部により選択されるエッジ信号に基づき最後尾の冷却パルスを含む制御パルス及び記録マーク用消去パルスを生成するようにした。

【0072】従って、多数段のパルスエッジ生成部とセレクト部とを利用することにより、請求項12ないし23記載の情報記録装置を極めて簡単に実現できる。

【0073】請求項25記載の発明の情報処理装置は、請求項12ないし24の何れかに記載の情報記録装置を内蔵している。

【0074】従って、請求項12ないし24の何れかに記載の情報記録装置を内蔵しているので、簡単なパルス制御により、十分な加熱時間及び冷却時間を確保でき、かつ、光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を得ることができ、従来の記録媒体の記録速度範囲を超える高速記録を行うことが可能となり、情報の外部記憶装置として有効に活用することができる。

【0075】

【発明の実施の形態】本発明の第一の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0076】後述する図6は本実施の形態の情報記録方法を実現するための情報記録再生装置の構成の一例を示している。この情報記録再生装置は、詳細は後述するが、CD-ROMフォーマットのコードデータを情報記録媒体である相変化型光ディスク1に記録（オーバーライト）する情報記録再生装置の例であり、EFM若しくはEFM plus変調コード（併せて、EFM系変調コードとされている）を用いてマークエッジ（PWM）記録

を行う。

【0077】この情報記録再生装置は、記録時には記録チャンネルクロックとEFMデータとに基づいてパルス制御信号を生成し、半導体レーザ駆動回路（LDドライバ部2）でそのパルス制御信号に応じた駆動電流により光ヘッド3の半導体レーザ（LD）4からなる光源を駆動して図1（b）に示すようなマルチパルス列の発光波形となるように発光させる一方、相変化型光ディスク1をスピンドルモータ5で回転させて光ヘッド3にて半導体レーザLD4からのマルチパルス列の発光波形の光を光学系（図示せず）を介して相変化型光ディスク1の相変化型記録層に照射させて相変化型光ディスク1に記録マークを形成することで、情報の記録を行う。

【0078】また、この情報記録再生装置は、再生時には、LDドライバ部2で半導体レーザLD4を駆動して再生パワー（リードパワー）で発光させ、光ヘッド3にて半導体レーザLD4からの再生パワーの光を光学系を介して相変化型光ディスク1に照射し、その反射光を光学系を介して受光手段（図示せず）で受光して光電変換することで再生信号を得る。

【0079】半導体レーザLD4から記録時に出射されるマルチパルス列の発光波形の光は、図1（a）や図1（b）に示すような先頭加熱パルスH_{top}と、後続する複数個の連続した後部加熱パルスH_{mp}と、これらの間の連続した後部冷却マルチパルスC_{mp}とからなるマルチパルス列の発光波形である。このとき、先頭加熱パルスH_{top}の発光パワーP_{htop}と後部加熱パルスH_{mp}の発光パワーP_{hmp}とは同一としている。

【0080】ここに、光ヘッド3中の半導体レーザLD4は、LDドライバ部2において、駆動電流源6から先頭加熱パルスH_{top}と後部加熱パルスH_{mp}との発光パワーP_hに相当する定電流が供給され、同様に冷却マルチパルスC_{mp}の発光パワーP_{cmp}（P_c）に相当する定電流が供給され、消去パルスEの発光パワーP_eに相当する定電流が供給される。

【0081】さらに、EFMデータに基づいて加熱パルス制御信号と消去パルスE用の第1の消去パルス制御信号と記録マーク用消去パルス用の制御信号を生成し、LDドライバ部2中に含まれるスイッチング部7は各々記録パルス列制御部8からのパルス制御信号により対応する駆動電流源（定電流源）をオン/オフさせて、半導体レーザLD4を駆動することで、図4に示すようなマルチパルス列の発光波形で発光させる。

【0082】次に、本実施の形態による発光波形を詳細に説明する。本実施の形態の情報記録方法は、高速記録で記録チャンネルクロックが高い周波数となっても正確な記録マーク長が得られるように、図1（b）及び図4に示すような記録波形で相変化型光ディスク1に記録するものである。

【0083】半導体レーザLD4から出射されるマルチ

10

20

30

40

50

パルスの光は、図 (b) に示すように、最短マーク長である $3T$ (T は記録チャンネルクロックの周期) のマークを記録する場合には先頭加熱パルス H_{top} のパルス幅を略 $1.0T$ 、最後尾冷却パルス C_{end} のパルス幅を略 $1.0T$ としており、この波形を基本として、その他の記録チャンネルクロックの周期 T に対する奇数長 $5T$, $7T$, $9T$, $11T$ の長さを有するマークデータ長の記録マークを記録する場合には各々先頭加熱パルス H_{top} と最後尾冷却パルス C_{end} との間に略 $1.0T$ のパルス幅を有する加熱パルス H_{mp} と略 $1.0T$ ($=2T - T_{htop}$) のパルス幅を有する冷却パルス C_{mp} が 1 組ずつ、2 クロック毎に増加するように設定している。このとき、記録チャンネルクロックの周期 T に対する偶数長 $4T$, $6T$, $8T$, $10T$, $12T$ の長さを有するマークデータ長の記録マークを記録する場合にも、各々先頭加熱パルス H_{top} と最後尾冷却パルス C_{end} との間に略 $1.0T$ のパルス幅を有する加熱パルス H_{top} と略 $1.0T$ のパルス幅を有する冷却パルス C_{mp} が 1 組ずつ、2 クロック毎に増加するように設定している。

【0084】即ち、 $3T$ のマーク長を基本として、 $4T$ と $5T$ 、 $6T$ と $7T$ 、 $8T$ と $9T$ 、 $10T$ と $11T$ 、 $12T$ の記録マークの組合せは、各々同一の個数の加熱パルスと冷却パルスとを有している。従って、図 1 (a) に示すような従来の記録波形での累積長は $n - 0.5T$ と一定であったが、本実施の形態の記録方法ではマルチパルス列の累積長は一定とならない。

【0085】また、前述の同一の個数の加熱パルスと冷却パルスとを有する組合せは、何れも図 1 (b) のように異なる規則で記録波形を設定している。まず、短いマークデータ長の最後尾の冷却パルス C_{end} のパルス幅 T_{cend2} は略 $0.75T$ と細く、長いマークデータ長の最後尾の冷却パルス幅 T_{cend3} は略 $1.25T$ と長く設定している。さらに、短いマークデータ長の最後尾の冷却パルス C_{end} の直後の消去パルス E の先頭領域に、記録マーク用消去パルス $E2$ をそのパルス幅 T_{e2} が略 $1.0T$ となるように付加設定され、長いマークデータ長の最後尾の冷却パルス C_{end} の直後の消去パルス E の先頭領域に、記録マーク用消去パルス $E3$ をそのパルス幅 T_{e3} が略 $1.0T$ となるように付加設定されている。さらに、記録マーク用消去パルス $E2$ の期間は第 2 の消去パワー P_{e2} に、記録マーク用消去パルス $E3$ の期間は第 3 の消去パワー P_{e3} にレベル設定している。また、消去パルス E における消去パワー P_e の加熱パワー P_h に対する比を $\varepsilon_1 = P_{e1} / P_h$ となるように規定し、良好な消去が可能なパワー (例えば、 $P_{e1} = 7.7mW$, $P_h = 14mW$, $\varepsilon_1 = 0.55$) に設定している。また、記録マーク用消去パルス $E2$ の消去パワー P_{e2} の加熱パワー P_h に対する比を ε_2 としたとき、 $\varepsilon_2 = \varepsilon_1 + 0.1$ となるように設定している。(例えば、 $P_{e2} = 9.1mW$, $P_h = 14mW$, $\varepsilon_1 = 0.65$)。さらに、記録マーク用消去パルス $E3$ の消去パワー P_{e3} の加熱パワー P_h に対

する比を ε_3 としたとき、 $\varepsilon_3 = \varepsilon_1 - 0.1$ となるように設定している (例えば、 $P_{e3} = 6.3mW$, $P_h = 14mW$, $\varepsilon_3 = 0.45$)。

【0086】これらの設定によれば、図 4 に示すように、同一の個数の加熱パルスと冷却パルスとを有するマークデータ長の組合せは、何れも、短いマークデータ長が、最後尾の冷却パルスのパルス幅の差によって長いマークデータ長よりも約 $0.5T$ 短くなるとともに、記録マーク用消去パルス $E2$ の消去パワー P_{e2} の比 ε_2 が記録マーク用消去パルス $E3$ の消去パワー P_{e3} の比 ε_3 よりも約 0.2 高いため、形成される記録マークの後エッジ位置が大きめに削られる形となり約 $0.5T$ 短くなるように変化し、トータルで丁度 $1.0T$ 短くなっている。

【0087】従って、最後尾の冷却パルス C_{end} のパルス幅 T_{cend} の差と、記録マーク用消去パルス $E2$, $E3$ の消去パワー P_{e2} , P_{e3} の比 P_{e2} , P_{e3} の差を、適正な値に設定することで、全てのマークデータ長が高精度に $1T$ ステップとなる記録マークに形成される。

【0088】このように、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長のうちで、短いマークデータ長に対する記録マーク用消去パルス $E2$ の消去パワー P_{e2} を本来の消去パルス E 用の第 1 の消去パワー P_{e1} より高いレベルの発光パワーとし、かつ、他方の長いマークデータ長に対する記録マーク用消去パルス $E3$ の消去パワー P_{e3} を本来の消去パルス E 用の第 1 の消去パワー P_{e1} より低いレベルの発光パワーとするとともに、短いデータ長に対する最後尾の冷却パルス C_{end} の冷却パルス幅 T_{cend2} を長いマークデータ長に対する最後尾の冷却パルス C_{end} のパルス幅 T_{cend3} よりも短い期間とすることで、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる 2 つのマークデータ長に対応する実際に形成された記録マーク長が $1T$ の差で高精度に設定できるようになる。

【0089】ところで、より具体的な設定範囲等について説明する。本実施の形態で対象としている $AgInSbTe$ 系の相変化型光ディスク 1 で用いられる消去パワー P_e は、一般に、 $0.4 \times P_h \sim 0.7 \times P_h$ 程度であり、これらの範囲より低いパワーになるとオーバーライトに必要な消去パワーが得られず消去残りが生じて再生時の R/F 信号のジッタが悪化し、逆にこれらの範囲より高いパワーになると記録膜の劣化が生じて許容されるオーバーライト回数が低下してしまう。従って、設定可能な消去パワー P_{e2} , P_{e3} 自体の範囲からは、比 ε_2 , ε_3 の差のみによって形成されるマークデータ長の差を $1T$ とすることは困難であり、現実的には、約 $0.3T \sim 0.7T$ 程度の差が得られるように設定することが可能である。実際的には、図 1 (b)、図 4 等に示すように、約 $0.5T$ 程度のマークデータ長の差が得られる設定がより好ましい。よって、これらの相変化型光ディスク 1 の特性と、上記の如く考慮した消去パワーの比 ε_2 , ε_3 は $\varepsilon_1 + 0.05 < \varepsilon_2 <$

$\varepsilon 1=0.20$ 、かつ、 $\varepsilon 1-0.15<\varepsilon 3<\varepsilon 1-0.05$ の範囲に設定することによって、適正な消去パワーを用いながら加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長に対応するマーク長の差を大きく形成する（1 Tに近づける）ことが可能となる。即ち、本実施の形態の場合では、 $\varepsilon 1=0.55$ 、 $\varepsilon 2=0.65$ 、 $\varepsilon 3=0.45$ とすることで、消去パワーのレベル差のみによっては、略0.5Tのマークデータ長の差を得ている。

【0090】また、AgInSbTe系の相変化型光ディスク1で用いられる最後尾の冷却パルスのパルス幅Tcendは0.5Tから1.5T程度であり、これらの範囲より短いパルス幅になると十分な冷却時間が得られず記録マークの後エッジが形成できず再生時のRF信号のジッタが悪化し、逆にこれらの範囲より長いパルス幅になると記録膜の到達温度が低下して急冷条件が十分得られなくなり再生時のRF信号のジッタが悪化してしまう。従って、消去パワーの設定と同様に、設定可能な最後尾の冷却パルスのパルス幅Tcend2、Tcend3自体の範囲からは、Tcend2、Tcend3の差のみによって形成されるマークデータ長の差を1 Tとすることは困難であり、現実的には、約0.25Tから0.75T程度の差を得られるように設定することが可能である。実際的には、図1（b）、図4等示すように、約0.5T程度のマーク長の差を得られる設定がより好ましい。よって、これらの相変化型光ディスク1の特性と、上記の如く考慮した最後尾の冷却パルスのパルス幅の差（Tcend3-Tcend2）を0.25T以上0.75T以下の範囲に設定することによって、適正な最後尾の冷却パルスのパルス幅を用いながら加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長に対応するマーク長の差を大きく形成する（1 Tに近づける）ことが可能となる。即ち、本実施の形態の場合では、Tcend2=0.75T、Tcend3=1.25Tとすることで、最後尾の冷却パルスのパルス幅の差のみによっては、略0.5Tのマーク長の差を得ている。

【0091】本発明の第二の実施の形態を図面を参照して説明する。一般に、CD-RWやDVD-RWなどの相変化メディアは情報記録再生装置の能力に応じて所定の記録線速度で記録できるように設計されている。例えば、CD-RWの場合4.8m/s（4倍速）から12m/s（10倍速）であり、DVD-RWの場合3.5m/s（1倍速）から8.4m/s（2.4倍速）である如きである。本実施の形態では、CD-RWの16倍速から32倍速や、DVD-RWの4倍速から8倍速などの高速記録となった場合について説明する。

【0092】図2（a）（b）に示すように、記録波形の立上り、立下り時間は、用いられる半導体レーザLD4の応答速度であり、接続されるLDドライバ部2の動作速度や実装されるフレキシブル基板の配線長によって一般的に2nsec程度が限界となる。高速記録での記録チャネルクロック周波数が100MHzを超えてくると、加熱パ

ルス幅Thや冷却パルスのパルス幅Tcmpは5nsec程度となって立上り、立下り時間の比率が大きくなり十分な加熱と冷却が不可能となる。

【0093】従って、本実施の形態の記録方法を用いるには情報記録再生装置の固有の能力に応じて、前述の加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長に対して、記録マーク用消去パルスの消去パワーPe2、Pe3を変化させたり、最後尾の冷却パルスのパルス幅Tcend2、Tcend3を変化させることで、実際に形成されるマークデータ長の差が丁度1 Tとなるように高精度に設定する必要がある。

【0094】このような設定は、相変化型光ディスク1の基板表面に形成された案内溝に付加された蛇行形状から得られるウォブル信号をトラッキングエラー信号を得るためのプッシュプル信号から分離して検出し、周波数変調（CD-RWの場合）若しくは位相変調（DVD+RWの場合）などで付与されるメディア固有の情報を復調して検出することが可能になっている。即ち、CDやDVDなどのディスクでは、一般に、トラッキングエラー信号（プッシュプル信号）を得るためのグルーブ溝が形成されており、グルーブ溝を蛇行して得られるウォブル信号を重畳しており、各々の記録線速度において、プログラマブルBPFによって検出し、周波数変調や位相変調によって符号化された情報を復調することで、未記録ディスクであってもディスク固有の設定情報を得ることが可能となっている。これらの情報は、ランド部の切り込み状態の断続ピットによって生成する場合も知られている（DVD-RWの場合）。

【0095】よって、これらの記録条件（各々の記録速度に対応した最適な記録マーク用消去パルスの消去パワーの比 $\varepsilon 2$ 、 $\varepsilon 3$ 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅Tcend2、Tcend3）の設定情報を、ウォブル信号から復調されたメディア固有の情報としてのプリフォーマット部に予め埋め込んでおくことで、当該情報記録再生装置は対象となる相変化型光ディスク1から各々の記録速度に対応した最適な記録マーク用消去パルスの消去パワーの比 $\varepsilon 2$ 、 $\varepsilon 3$ 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅Tcend2、Tcend3をウォブル信号から得ることができる。

【0096】なお、このような相変化型光ディスク1から得られる設定情報を利用する他に、情報記録再生装置自身のファームウェアを格納しているメモリ部（記録条件保存部）に、対象となる相変化型光ディスクのIDとそのメディア固有の上記のような記録条件を含む設定情報を予め格納しておき、認識されたメディアIDから対応する記録条件を含む設定情報を選択して設定することも可能である。

【0097】このようにメディア（相変化型光ディスク1）に埋め込まれた情報を用いないで情報記録再生装置で最適化された記録条件の設定情報を用いることで、情報記録再生装置固有のLD波長やNAによる光スポット

径や発光波形のずれが補正され、さらに高精度な記録を行うことが可能となる。

【0098】この際、設定情報をメモリ部（記録条件保存部）に更新自在に保存するようにすれば、消去パワーの比 $\varepsilon 2$ 、 $\varepsilon 3$ と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報をアップデートで更新させることも可能となり、最新の情報に対処することができる。特に、後述するようにパソコン等の情報処理装置に内蔵させた場合には、インターネットを利用したダウンロードによりアップデートすることも可能となる。

【0099】本発明の第三の実施の形態を図面を参照して説明する。一般に、CD-RWやDVD-RWなどの相変化型光ディスク1は、適応する記録速度と各々の記録速度に対応した最適な記録波形が決まっている。例えば、1倍速（3.5m/s）から2.5倍速（8.5m/s）まで適応するように設計されたDVD-RWでは、図4に示すように、マルチパルス列のうち先頭加熱パルスに後続する連続した加熱パルス H_{mp} のパルス幅 T_{hmp} は、0.3Tから0.55T程度まで増加するように設定される。このように設計された相変化型光ディスク1は規定の最大記録速度以上では、加熱パルス H_{mp} のパルス幅 T_{hmp} が0.55Tを超えて大きくなるため、十分な冷却時間（急冷）を確保することができなくなり、再生時のジッタ特性が悪化するため記録不可能となってしまふ。

【0100】従って、規定された記録線速度範囲では従来例で示したように記録チャネルクロック周期と同一の周期で加熱パルスと冷却パルスとを構成するマルチパルス列を生成するが、規定された記録線速度範囲を超えて、3倍速や4倍速などの高速記録となる記録領域では、前述の実施の形態に示したようなマルチパルス列の構成を用いて記録する。即ち、マルチパルス列を構成する加熱パルスと冷却パルスとの個数の増加のさせ方を変更させるとともに、前述の記録マーク用消去パルスの消去パワーの比 $\varepsilon 2$ 、 $\varepsilon 3$ 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を新たに設定することで、相変化型光ディスク1毎に規定された記録速度を超えても低ジッタで良好な再生特性を示す記録が可能となる。

【0101】図5はこのような切換え処理を含む記録動作の概略処理制御例を示すフローチャートである。対象となる相変化型光ディスク1をセットした後、その相変化型光ディスク1のプリフォーマット情報又は当該情報記録再生装置の記録条件保存部に保存されている記録条件に関する設定情報を読み出した後（ステップS1）、記録速度の設定を受け（S2）、その記録速度に適応する設定情報に基づきマルチパルス列の各パルス幅、各パワー等を算出する（S3）。この算出結果について、加熱マルチパルスのパルス幅 T_{hmp} が0.55T未満であるか否かをチェックする（S4）。0.55T未満であれば（S4のY）、従来の記録可能な記録速度領域内での記録動作であるので、従来のマルチパルス列を選択して（S

5）、記録動作を実行させる（S6）。一方、パルス幅 T_{hmp} が0.55T未満でなければ（S4のN）、従来の記録可能な記録速度を超える高速記録動作であるので、本実施の形態のようなマルチパルス列を選択して（S7）、各パルス幅 T_{htop} 、 T_{hmp} 、 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、 T_{e2} や各パワー P_h 、 P_c 、 P_{e2} 、 P_{e3} の値を再設定した後（S8）、記録動作を実行させる（S6）。

【0102】なお、ここで示した相変化型光ディスク1の例は、記録速度を比較するためであって、CD-RWやDVD-RWをはじめとする所定の記録速度範囲に対応した相変化型光ディスクの何れにも対応することができる。

【0103】本発明の第四の実施の形態を図6に基づいて説明する。本実施の形態は、前述した実施の形態のような情報記録方法を実現するための情報記録装置の構成例に関する。

【0104】まず、相変化型光ディスク1に対して、この相変化型光ディスク1を回転駆動させるスピンドルモータ5を含む回転制御機構9が設けられているとともに、相変化型光ディスク1に対してレーザ光を集光照射させる対物レンズや半導体レーザLD4等の光源を備えた光ヘッド3がディスク半径方向にシーク移動自在に設けられている。光ヘッド3の対物レンズ駆動装置や出力系に対してはアクチュエータ制御機構10が接続されている。このアクチュエータ制御機構10にはプログラマブルBPF11を含むウォブル検出部12が接続されている。ウォブル検出部12には検出されたウォブル信号からアドレスを復調するアドレス復調回路13が接続されている。このアドレス復調回路13にはPLLシンセサイザ回路14を含む記録クロック生成部15が接続されている。PLLシンセサイザ回路14にはドライブコントローラ16が接続されている。

【0105】システムコントローラ17に接続されたこのドライブコントローラ16には、回転制御機構9、アクチュエータ制御機構10、ウォブル検出部12及びアドレス復調回路13も接続されている。

【0106】また、システムコントローラ17には、EFMエンコーダ18、マーク長カウンタ19、パルス数制御部20が接続されている。これらのEFMエンコーダ18、マーク長カウンタ19、パルス数制御部20には、記録パルス列制御部8が接続されている。この記録パルス列制御部8は、先頭加熱部と後続加熱部とを含む加熱パルス制御信号（従って、冷却パルス部分も含まれる）を生成する加熱パルス生成部（記録パルス生成部）21と、第1の消去パルス制御信号を生成する第1の消去パルス生成部22と、記録マーク用消去パルスのための第2又は第3の消去パルス制御信号を生成する第2、第3の消去パルス生成部（記録マーク用消去パルス生成部）23と、セクタであるエッジセクタ24と、パルスエッジ生成部25とが含まれている。

【0107】この記録パルス列制御部8の出力側には、加熱パワーPh、冷却パワーPc、第1の消去パワーPe1、第2の消去パワーPe2、第3の消去パワーPe3の各々の駆動電流源6をスイッチングすることで光ヘッド3中の半導体レーザLD4を駆動させるLDドライバ部2が接続されている。即ち、駆動電流源6中のPh、Pcが加熱パワー駆動部及び冷却パワー駆動部、Pe1が第1の消去パワー駆動部、Pe2、Pe3が記録マーク用消去パワー駆動部として機能する。

【0108】このような構成において、相変化型光ディスク1に記録するためには、目的の記録速度に対応する記録線速度となるようにスピンドルモータ5の回転数を回転制御機構9により制御した後に、光ヘッド3から得られるプッシュプル信号からプログラマブルBPF11によって分離検出されたウォブル信号からアドレス復調するとともに、PLLシンセサイザ回路14によって記録チャネルクロックを生成する。次に、半導体レーザLD4による記録パルス列を発生させるため、記録パルス列制御部8には記録チャネルクロックと記録情報であるEFMデータが入力され、記録パルス列制御部8中の加熱パルス生成部21により先頭加熱パルスと後続する加熱マルチパルスを含む加熱パルス制御信号を生成する。そして、消去部分である消去パルス制御信号も第1の消去パルス生成部22により生成し、LDドライバ部2で前述のPh、Pe(Pe1)、Pcなる各々の発光パワーとなるように設定された駆動電流源6をスイッチングすることで、記録パルス列のLD発光波形を得ることができる。

【0109】本実施の形態では、加熱パルス生成部21に、記録チャネルクロック周期の1/20の分解能を有する多段のパルスエッジ生成部25を配置しており、エッジセクタ(マルチプレクサ)24に入力された後、システムコントローラ17によって選択されたエッジパルスによって先頭加熱パルス制御信号及び加熱マルチパルス制御信号を生成する。パルスエッジ生成部25用の多段遅延回路は、高分解能のゲート遅延素子やリングオシレータとPLL回路によって構成することができる。

【0110】このように生成された加熱パルスによって記録チャネルクロックに同期したマルチパルス列が生成され、同時に、冷却パルスのパルス幅も加熱マルチパルス幅のデューティによって決定される。

【0111】同様に、最後尾の冷却パルスも加熱パルス生成部21中に個別に配置された最後尾の冷却パルス生成部若しくは冷却パルス生成部の多段遅延回路で生成されるエッジパルスがエッジセクタ24に inputs され、システムコントローラ17によって選択されたエッジパルスによって最後尾の冷却パルスの後エッジが決定される。

【0112】また、消去パルス生成部22、23においても、別の多段遅延回路で生成された第2の前後エッジ

パルスを選択することで所定のパルス幅Te2となるように記録マーク用消去パルスとしての第2又は第3の消去パルスを、最後尾の冷却パルスの直後に生成する。

【0113】これらのパルス群によって全体の記録マルチパルス列が構成される。

【0114】ここに、本実施の形態のような構成の記録パルス列制御部8では、EFMエンコーダ18から得られるEFM信号のマーク長を計数するためのマーク長カウンタ19が配置されており、そのマークカウント値が2T増加する毎に1組の加熱マルチパルスと冷却マルチパルスとが生成されるようにパルス数制御部20を介してマルチパルスを生成するようにしている。この動作は、先頭加熱パルスの後エッジをエッジセクタ24で選択した後、次の記録チャネルクロック周期から生成されるエッジパルスで後続のマルチパルスの前エッジを選択し、その次の記録チャネルクロック周期から生成されるパルスエッジでそのマルチパルスの後エッジを選択することで可能となる。

【0115】別のマルチパルス生成部の構成としては、記録チャネルクロックを2分周した記録分周クロックを生成し、これを多段遅延回路を用いてエッジパルスを生成し、エッジセクタで前後のエッジを選択することで記録チャネルクロックが2T増加する毎に1組の加熱マルチパルス及び冷却マルチパルスを生成することもできる。この構成の場合、マルチパルス生成部の実質的な動作周波数は1/2となり、さらに高速記録動作が可能となる。

【0116】ところで、一般的なCD-RWやDVD-RWのような相変化型光ディスク1は、所定の記録速度に対して、マークデータ長が1T増加する度に、加熱パルスと冷却パルスとの増加数を1組ずつ増加させるようにパルスを生成する記録パルス列制御部を有する。その所定の記録速度範囲の中で選択された記録速度に応じて、先頭加熱パルス幅Thtopや後続する加熱マルチパルス幅Thmpや最後尾の冷却パルスのパルス幅Tcend、及び、各々の発光パワーを最適値に設定するようにしている。

【0117】これは、従来の記録方式であり情報記録再生装置としては当然の如く有している構成である。本実施の形態では、さらに所定の記録速度範囲を超える高速な記録速度を選択した場合に、マークデータ長が2T増加する度に、加熱パルスと冷却パルスとの増加数を1組ずつ増加させるようにパルスを生成する記録パルス列制御部8を切換えることで、広範囲な記録速度に対応した情報記録再生装置を得ることが可能となる。例えば、1倍速から3倍速程度の記録速度に対応したDVD-RWメディアを、4倍速から10倍速程度の高速記録することができるようになる。また、高速記録における本実施の形態の記録方法に適合したDVD-RWメディアにチューニングすることで、さらに良好な記録を実現するこ

とも可能である。

【0118】また、一般的な情報記録再生装置は光源に半導体レーザLD4を用いており、安価な駆動回路では前述したように発光波形の立上り／立下り時間は約2nsec程度を得るのが限界である。特に、記録材料としてAgInSbTeが用いられる相変化型メディアの場合は、十分な加熱時間と冷却時間として各々の発光パワーの制定時間も約2nsec以上は確保する必要がある。よって、記録チャンネルクロック周波数は100MHz程度が限界となり、DVD-RWでは4倍速度(26.16MHz×4)である。しかしながら、本実施の形態の情報記録再生装置では、実質的な発光波形の周波数を1/2に低下できるように、DVD-RWでは4倍速以上8倍速度程度まで、光源駆動部としてのLDドライバ部2を高速化することなく安価な構成で高速記録を実現することが可能となる。

【0119】なお、先頭加熱パルス幅や最後尾の冷却パルスのパルス幅などの設定値は代表的な値を示しており、実際には記録材料やメディア相構成などによって最適化された値を適応すればよい。また、記録変調方式の違いや記録密度とメディア上のレーザ光による光スポットの径に応じて記録波形の累積長と形成マークの長さが異なるため、例示したマーク長と記録波形の対応は前後にずれてもよい。

【0120】また、これらの実施の形態では、記録マークデータを生成する記録変調方式がEFM系の場合への適用例として説明したが、1-7変調方式等にも適用可能である。

【0121】本発明の第五の実施の形態を図7に基づいて説明する。本実施の形態は、情報処理装置としてパーソナルコンピュータ31に適用したものであり、3.5型FDドライブ装置32の他に、前述したような構成の情報記録装置33をDVD-RWドライブとして内蔵した構成とされている。

【0122】このようなパーソナルコンピュータ31によれば、上述したような情報記録装置33を一体に内蔵しているので、簡単なパルス制御により、十分な加熱時間及び冷却時間を確保でき、かつ、光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を得ることができ、従来の相変化型光ディスクの記録速度範囲を超える高速記録を行うことができるので、情報の外部記憶装置として有効に活用することができる。

【0123】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、マークデータ長が2T増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させることで、マルチパルス列の実質的な周期を記録チャンネルクロックの1/2にすることができ、高速記録時であっても十分な加熱時間と冷却時間とを確保して加熱・急冷により記録マーク形成することができ、この際、最後尾の冷却パルスの後の消去領

域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルの増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加するようにしたので、マルチパルス列中の各々の加熱パルスのパターンを個別に変化させる必要なく、新たに付加する記録マーク用消去パルスのパワーレベル設定に関する簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の記録方法を提供することができる。

【0124】請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の情報記録方法において、最後尾の冷却パルスのパルス幅の増減と記録マーク用消去パルスの消去パワーレベルの増減との組合せにより、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長の記録マーク間に1T分のマークデータ長差を持たせるようにしたので、最後尾の冷却パルスのパルス幅の増減と新たに付加する記録マーク用消去パルスの消去パワーレベルの増減との組合せのみの簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の記録方法を提供することができる。

【0125】請求項3記載の発明によれば、マークデータ長が2T増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させることで、マルチパルス列の実質的な周期を記録チャンネルクロックの1/2にすることができ、高速記録時であっても十分な加熱時間と冷却時間とを確保して加熱・急冷により記録マーク形成することができ、この際、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルの増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加するようにしたので、マルチパルス列中の各々の加熱パルスのパターンを変化させる必要なく、最後尾の冷却パルスと新たに付加する記録マーク用消去パルスの第2の消去パワー又は第3の消去パワーなるパワーレベル設定との組合せのみの簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の記録方法を提供することができる。

【0126】請求項4記載の発明によれば、請求項3記載の情報記録方法において、特に記録変調方式がEFM系の場合に適した記録マーク用消去パルスのパワー設定方法を提供することができる。

【0127】請求項5記載の発明によれば、請求項3又は4記載の情報記録方法において、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長のうちで、記録マーク用消去パルスを第2の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend2}を、記録マーク用消去パルスを第3の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend3}よりも短く設定したの

で、このような長短関係の設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0128】請求項6記載の発明によれば、請求項3、4又は5記載の情報記録方法において、加熱パルスの加熱パワー P_h に対する第1の消去パワー P_{e1} の比を ε_1 ($= P_{e1}/P_h$) とし、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長の各々に応じた加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比を ε_2 、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比を ε_3 としたときに、 ε_2 は $\varepsilon_1 + 0.05 < \varepsilon_2 < \varepsilon_1 + 0.20$ の範囲に、かつ、 ε_3 は $\varepsilon_1 - 0.20 < \varepsilon_3 < \varepsilon_1 - 0.05$ の範囲に設定するようにしたので、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0129】請求項7記載の発明によれば、請求項5又は6記載の情報記録方法において、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 間の差 ($T_{cend3} - T_{cend2}$) を $0.3T$ 以上 $0.7T$ 以下の範囲に設定するようにしたので、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0130】請求項8記載の発明によれば、請求項5、6又は7記載の情報記録方法において、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報を情報記録媒体のプリフォーマット部に予め埋め込んであるので、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを対象となる相変化型メディアから読み出して適正な記録条件を設定することができる。

【0131】請求項9記載の発明によれば、請求項5、6又は7記載の情報記録方法において、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} とに関する設定情報を情報記録再生装置の記録条件保存部に予め保存しておくことにより、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを情報記録再生装置が読み出すことができ、また、情報記録再生装置が予め対象となる相変化型メディアに最適な設定を取得し記録条件保存部から読み出すことで、記録再生装置固有のLD波長やNAによる光スポット径や発光波形のずれが補正されさらに高精度な記録を行うことが可能となる。

【0132】請求項10記載の発明によれば、請求項5ないし9の何れか一記載の情報記録方法において、通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定された前記情報記録媒体に対して、前記所定の範囲を超える記録速度となる記録時には、前記通常の記録可能な記録速度で設

定されるマルチパルス列の設定とは異なるマルチパルス列となるように、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比 ε_3 を新たに設定するようにしたので、相変化型メディアで設定されている通常のマルチパルス列による記録速度を超える記録速度となる記録時には、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} を新たに設定することにより、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える場合であっても、マルチパルス列を異なる設定に変えるだけで広範囲な記録速度での記録を実現することができる。

【0133】請求項11記載の発明によれば、請求項10記載の情報記録方法において、通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって、先頭の加熱パルスに後続する加熱パルスのパルス幅が略 $0.55T$ を超える設定となる場合に、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比 ε_3 を新たに設定するようにしたので、相変化型メディアの通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定され、所定の記録速度で設定される従来のマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって先頭の加熱パルスに後続する加熱マルチパルスのパルス幅が略 $0.55T$ を超える設定となる場合に、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} を設定することにより、相変化型メディアに事実上記録不可能となるような加熱マルチパルス幅となる記録速度を判断した上で、請求項10記載の発明の高速記録のマルチパルス列を設定することができ、また、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える領域に亘って広範囲な記録速度での記録を実現することができる。

【0134】請求項12記載の発明によれば、結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化する記録層を有する情報記録媒体上に光源からの光により情報を記録する際に、前記光源をマークデータに対応した加熱パルスとこの加熱パルスと同数の冷却パルスとからなるマルチパルス列の発光波形となるように発光させて記録マークを形成する情報記録装置において、記録チャンネルクロック周期を T としたときのマークデータ長を計数するマーク長カウント部と、このマーク長カウント部によるカウント値が $2T$ 増加する度に前記光源に対する駆動電流源を制御して加熱パワーと冷却パワーとをパルス駆動させるための加熱パルスと冷却パルスとによる制御パルスを各々1個増加させるパルス数制御部と、各々の制御パルスを生成する記録パルス生成部と、各々の制御パルスのタイミングで所定の加熱パワーと冷却パワーとなるように前記光源を駆動する加熱パワー駆動部及び冷却パワー駆動部と、消去領域に対応する第1の消去パルス領域で所

定の第1の消去パワーとなるように前記光源を駆動する第1の消去パワー駆動部と、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分に第1の消去パルスに代えて記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを生成する記録マーク用消去パルス生成部と、記録マーク用消去パルス領域で所定の消去パワーとなるように前記光源を駆動する記録マーク用消去パワー駆動部と、を備えるので、必要最小限の付加回路によって、前述した情報記録方法を実現するための情報記録装置を提供することができる。

【0135】請求項13記載の発明によれば、請求項12記載の発明を実現する上で、マークデータ長が2T増加する度に加熱パルスと冷却パルスとの個数を各々1個増加させることで、マルチパルス列の実質的な周期を記録チャンネルクロックの1/2にすることができ、高速記録時であっても十分な加熱時間と冷却時間とを確保して加熱・急冷により記録マーク形成することができ、この際、最後尾の冷却パルスの後の消去領域先頭部分にスペースデータ用の消去パワーのレベルの増減変更により記録マーク長を規定する記録マーク用消去パルスを付加することで、マルチパルス列中の各々の加熱パルスのパターンを変化させる必要なく、最後尾の冷却パルスと新たに付加する記録マーク用消去パルスの第2の消去パワー又は第3の消去パワーなるパワーレベル設定との組合せのみの簡単なパルス制御で、高精度にマーク長に応じた後エッジ位置の制御を行うことができ、簡単な制御による高速仕様の情報記録装置を提供することができる。

【0136】請求項14記載の発明によれば、請求項13記載の情報記録装置において、特に記録変調方式がEFM系の場合に適した記録マーク用消去パルスのパワー設定方式を提供することができる。

【0137】請求項15記載の発明によれば、請求項13又は14記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部は、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長のうちで、記録マーク用消去パルスを第2の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend2}を、記録マーク用消去パルスを第3の消去パワーで発光させるマークデータ長に対する最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend3}よりも短く設定するようにしたので、このような長短関係の設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0138】請求項16記載の発明によれば、請求項13、14又は15記載の情報記録装置において、前記記録マーク用消去パルス生成部は、加熱パルスの加熱パワーP_hに対する第1の消去パワーP_{e1}の比を $\varepsilon_1 (= P_{e1} / P_h)$ とし、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となる2つのマークデータ長の各々に応じた加熱パワーP_hに対する第2の消去パワーの比を ε_2 、加熱パワーP

hに対する第3の消去パワーの比を ε_3 としたときに、 ε_2 は $\varepsilon_1 + 0.05 < \varepsilon_2 < \varepsilon_1 + 0.20$ の範囲に、かつ、 ε_3 は $\varepsilon_1 - 0.20 < \varepsilon_3 < \varepsilon_1 - 0.05$ の範囲に設定するようにしたので、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0139】請求項17記載の発明によれば、請求項15又は16記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部は、最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend2}、T_{cend3}間の差(T_{cend3} - T_{cend2})を0.3T以上0.7T以下の範囲に設定するようにしたので、このような範囲設定により、加熱パルスと冷却パルスとの個数が同数となるマルチパルス列を用いても記録マーク長を所定量だけ異なる長さに形成することが可能となる。

【0140】請求項18記載の発明によれば、請求項16又は17記載の情報記録装置において、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend2}、T_{cend3}とに関する設定情報を情報記録媒体のプリフォーマット部に予め埋め込んであるので、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを対象となる相変化型メディアから読み出して取得することで、記録条件を適正に設定することができる。

【0141】請求項19記載の発明によれば、請求項15、16又は17記載の情報記録装置において消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend2}、T_{cend3}とに関する設定情報を当該情報記録再生装置の記録条件保存部に予め保存させておくことにより、相変化型メディアの設計条件に固有の消去パワーの比と最後尾の冷却パルスのパルス幅とを情報記録再生装置が読み出すことができ、また、当該情報記録再生装置が予め対象となる相変化型メディアに最適な設定を取得し記録条件保存部から読み出すことで、記録再生装置固有のLD波長やNAによる光スポット径や発光波形のずれが補正されさらに高精度な記録を行うことが可能となる。

【0142】請求項20記載の発明によれば、請求項19記載の情報記録装置において、前記記録条件保存部は、前記設定情報を更新自在に保存するようにしたので、請求項19記載の発明を実現する上で、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 と、最後尾の冷却パルスのパルス幅T_{cend2}、T_{cend3}とに関する設定情報をアップデートで更新させることも可能となり、最新の情報に対処することができ、特に、情報処理装置に内蔵させた場合には、インターネットを利用したダウンロードによりアップデートすることも可能となる。

【0143】請求項21記載の発明によれば、請求項15ないし20の何れか記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設

10

20

30

40

50

定された前記情報記録媒体に対して、前記所定の範囲を超える記録速度となる記録時には、前記通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列の設定とは異なるマルチパルス列となるように、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比 ε_3 を新たに設定するようにしたので、相変化型メディアで設定されている通常のマルチパルス列による記録速度を超える記録速度となる記録時には、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を新たに設定することにより、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える場合であっても、マルチパルス列を異なる設定に変えるだけで広範囲な記録速度での記録を実現することができる。

【0144】請求項2記載の発明によれば、請求項21記載の情報記録装置において、前記記録パルス生成部及び前記記録マーク用消去パルス生成部は、通常の記録可能な記録速度で設定されるマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって、先頭の加熱パルスに後続する加熱パルスのパルス幅が略0.55Tを超える設定となる場合に、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend2} 、 T_{cend3} 、加熱パワー P_h に対する第2の消去パワーの比 ε_2 、及び、加熱パワー P_h に対する第3の消去パワーの比 ε_3 を新たに設定するようにしたので、相変化型メディアの通常の記録可能な記録速度が所定の範囲で設定され、所定の記録速度で設定される従来のマルチパルス列のうち、所定の範囲を超える記録速度となって先頭の加熱パルスに後続する加熱マルチパルスのパルス幅が略0.55Tを超える設定となる場合に、消去パワーの比 ε_2 、 ε_3 及び最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{ecp2} 、 T_{ecp3} を設定することにより、相変化型メディアに事実上記録不可能となるような加熱マルチパルス幅となる記録速度を判断した上で、請求項21記載の発明の高速記録のマルチパルス列を設定でき、また、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度を超える領域に亘って広範囲な記録速度での記録を実現することができる。

【0145】請求項23記載の発明によれば、請求項21又は22記載の情報記録装置において、通常の記録可能な記録速度内では、前記パルス数制御部は、前記マーク長カウント部によるカウント値が1T増加する度に前記光源に対する駆動電流源を制御して加熱パワーと冷却パワーとをパルス駆動させるための加熱パルスと冷却パルスとによる制御パルスを各々1個増加させ、前記記録パルス生成部は、最後尾の冷却パルスのパルス幅 T_{cend1} を基準値に設定するようにしたので、従来のマルチパルス列で記録可能な記録速度による記録の場合と、この

ような記録速度を超える場合であっても、マルチパルス列を異なる設定に変えるだけで広範囲な記録速度での記録を実現することができる。

【0146】請求項24記載の発明によれば、請求項12ないし23記載の情報記録装置において、多数段のパルスエッジ生成部とセクタとを利用することにより、請求項12ないし23記載の情報記録装置を極めて簡単に実現することができる。

【0147】請求項25記載の発明の情報処理装置によれば、請求項12ないし24の何れかに記載の情報記録装置を内蔵しているので、簡単なパルス制御により、十分な加熱時間及び冷却時間を確保でき、かつ、光源駆動部を高速化することなく所定の記録マーク長を得ることができ、従来の記録媒体の記録速度範囲を超える高速記録を行うことが可能となり、情報の外部記憶装置として有効に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は従来のマルチパルス列及び形成される記録マーク例を示す説明図、(b)は本発明の実施の形態のマルチパルス列及び形成される記録マーク例を示す説明図である。

【図2】高速記録化に伴う半導体レーザ駆動回路の立上り時間、立下り時間と記録チャンネルクロックとの関係を示す説明図である。

【図3】本発明の実施の形態の記録方法の原理を示す説明図である。

【図4】加熱マルチパルス幅とジッタとの関係を示す特性図である。

【図5】切換え処理を伴う記録動作の処理制御例を示す概略フローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態の情報記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

【図7】本発明の第五の実施の形態の情報処理装置の一例を示す概略斜視図である。

【符号の説明】

1 情報記録媒体

4 光源

6 駆動電流源

P_h , P_c 加熱パワー駆動部及び冷却パワー駆動部

P_{e1} 第1の消去パワー駆動部

P_{e2} , P_{e3} 記録マーク用消去パワー駆動部

19 マーク長カウント部

20 パルス数制御部

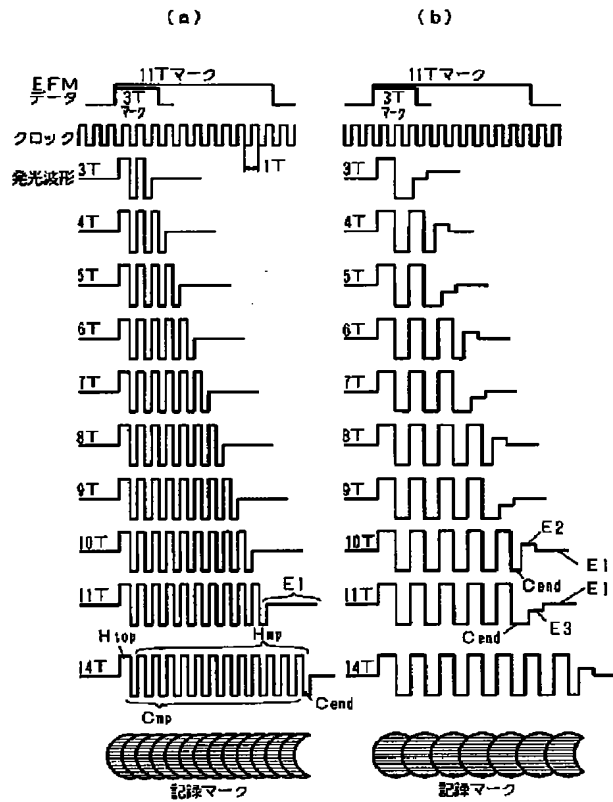
21 記録パルス生成部

23 記録マーク用消去パルス生成部

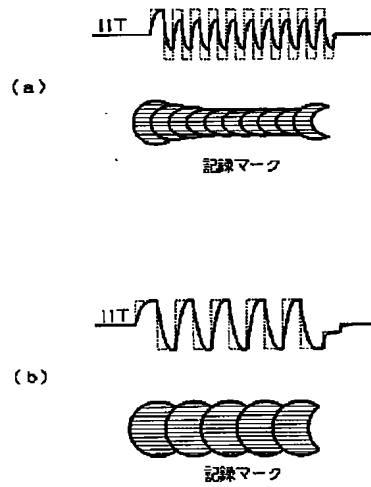
24 セクタ

25 パルスエッジ生成部

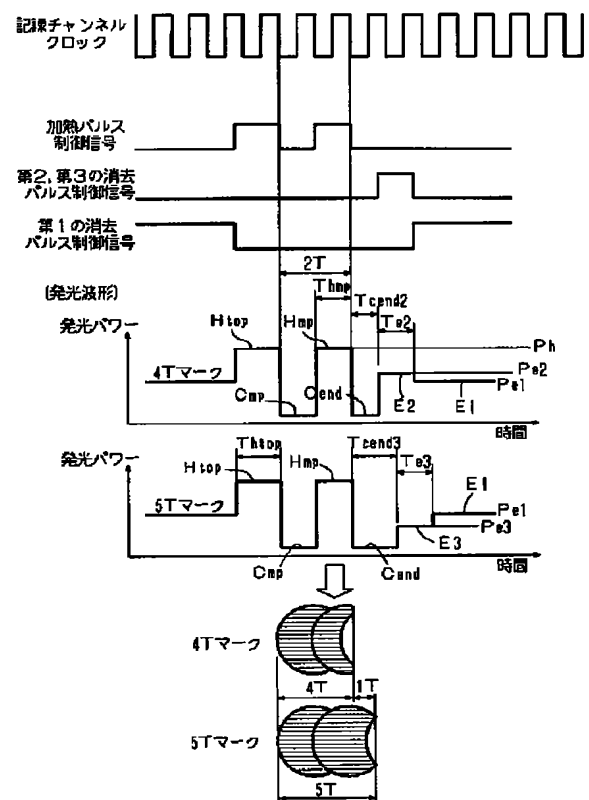
【図1】



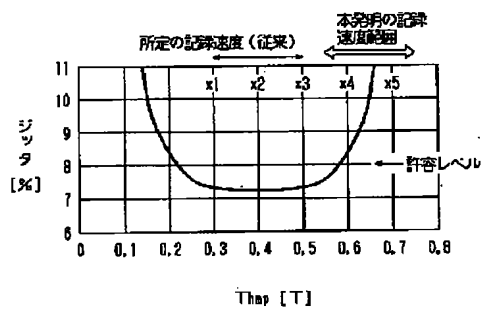
【図2】



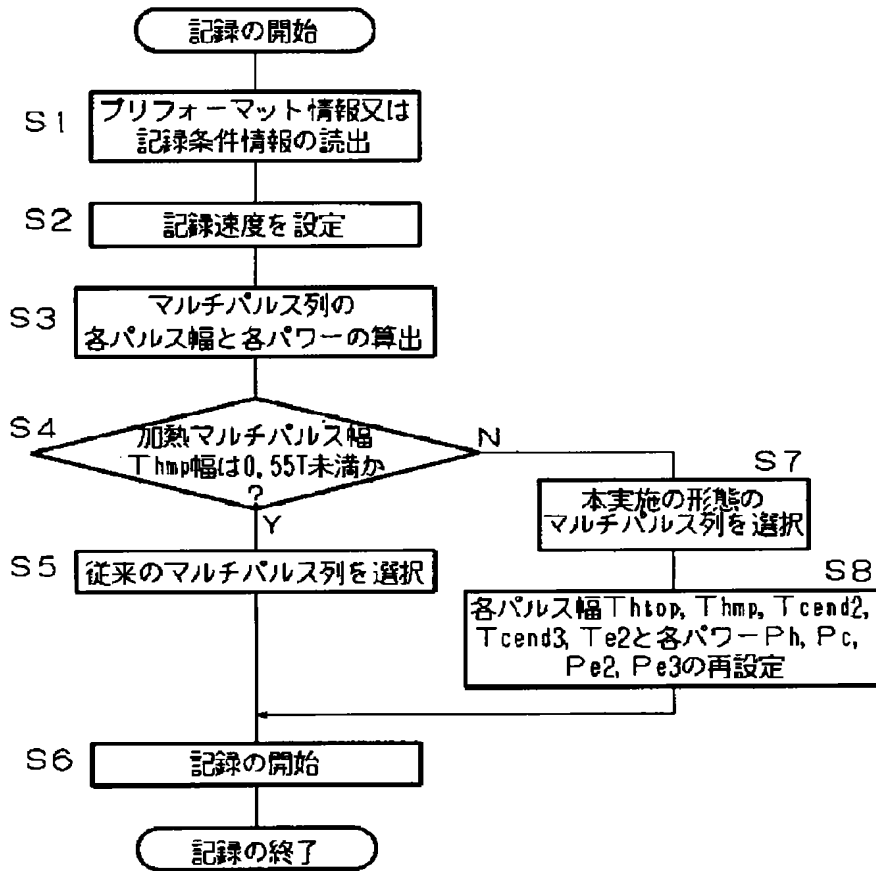
【図3】



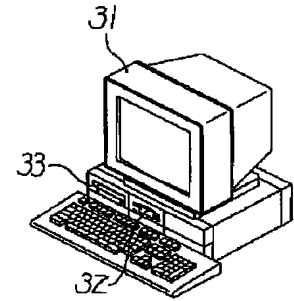
【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

